Lane Medical Library

Welche Gefahr droht dem Menschen durch das tuberkulöse Tier?

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der

Zahnärztlichen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

vorgelegt von

Josef Gombault

aus Ahaus (Westfalen)

Tag der Promotion: 11. 7. 1930

Druck von Gebrüder Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstraße 44.

490

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Friedrich.
Referenten: Prof. Dr. B. Möllers,
Prof. Dr. Hahn.

Meiner lieben Mutter
in Dankbarkeit gewidmet.

Bei der allgemeinen Verbreitung der Tuberkulose sowohl unter den Menschen als auch unter den Tieren ist die Frage, ob die menschliche und tierische Tuberkulose identisch und gegenseitig übertragbar ist, von der größten praktischen Bedeutung. Schon in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts wurde dieser Frage große Aufmerksamkeit entgegengebracht und auf experimentellem Wege eine Klärung der Sachlage versucht. Bei diesen Experimenten konnte Villemin 1865 zwar den exakten Nachweis führen, daß der Erreger der menschlichen Tuberkulose auf Tiere übertragbar ist, doch haben seine Versuche zu einer Klarstellung, ob die menschliche und tierische Tuberkulose identisch ist, nicht geführt. Villemin trat für die Identität ein auf Grund seiner Beobachtung, daß die bei Kaninchen durch Einimpfung von tuberkulösem und perlsüchtigem Material erhaltenen Veränderungen miteinander übereinstimmen. Virchow dagegen wies (1863) auf die groben anatomischen Unterschiede und auf den verschiedenen Verlauf der nekrobiotischen Vorgänge, besonders die Verkalkung, hin, die bei tuberkulösen Menschen und beim perlsüchtigen Rinde in gleicher Weise entstehen. Auf Anregung des im Jahre 1875 in Berlin zusammengetretenen Deutschen Veterinärrats wurden in Preußen und Sachsen Kommissionen ernannt, um auf experimentellem Wege die Frage zu lösen, ob und inwieweit der Genuß von Fleisch und Milch perlsüchtiger Tiere für den Menschen nachteilig sei. Als Ergebnis der Versuche der sächsischen Kommission berichtete Siedamgrotzky, „daß dieselben kein Resultat ergeben haben, durch welches die Behauptung, es könne durch den Genuß der Milch oder des Fleisches perlsüchtiger Rinder auf den Menschen Tuberkulose übertragen werden, eine positive Stütze erhalten hätte". In ähnlichem Sinne sprach sich Virchow über die Arbeiten der preußischen Kommission aus. Erst als Robert Koch im Jahre 1882 den Tuberkelbazillus entdeckte und gleichgestaltete Bazillen bei der Tuberkulose des Menschen, Rindes, Pferdes, Schweines,

der Ziege, des Schafes, des Huhnes und des Affen feststellen konnte, schien man den Beweis in Händen zu haben, daß es sich bei den Erkrankungen des Menschen und der Tiere um den gleichen Erreger handelte. Doch schon bald wurden zuerst von Rivolta und Maffucci 1889 und 1890 auf Unterschiede zwischen den Erregern der Säugetier- und Hühnertuberkulose aufmerksam gemacht, die R. Koch ebenfalls feststellte. Die meisten Bakteriologen schlossen sich nun der Anschauung an, daß die Erreger der menschlichen und tierischen Tuberkulose verschieden seien Die Tierversuche nahmen ihren Fortgang. So wurden Uebertragungsversuche von menschlicher Tuberkulose auf Rinder von Baumgarten, Bollinger, Cookshank u. a. gemacht. S. Martin stellte Versuche bei Kälbern an, indem er sowohl Perlsuchtsmaterial als auch Sputum von Phthisikern verfütterte. Er schloß aus diesen Versuchen, daß Perlsuchtsmaterial für Kälber virulenter sei als menschlicher Auswurf. Erst Tierversuche, die mit Reinkulturen von Tuberkelbazillen angestellt wurden, ließen deutliche Unterschiede erkennen. So wurde von Frothingham und Dinwiddie durch ausgedehnte Versuche festgestellt, daß Reinkulturen aus menschlicher Tuberkulose bei Rindern keine oder doch nur ganz geringe Veränderungen verursachten, dagegen Perlsuchtskulturen zu schwersten Erkrankungen und zum Tode der Versuchstiere führten. Theobald Smith, der vergleichende Untersuchungen über Tuberkelbazillen in umfassender Weise angestellt hatte, trat mit seinen Ergebnissen 1898 an die Oeffentlichkeit. Sie bezogen sich auf morphologische und biologische Unterschiede zwischen den Bazillen aus menschlichem Sputum und demjenigen aus Perlsuchtsmaterial, sowie auf ihre Virulenz für Meerschweinchen, Kaninchen und Rinder. Trotz der offensichtlich nahen Verwandtschaft zwischen den verschiedenen Kulturen glaubte er berechtigt zu sein, zwei verschiedene Varietäten zu unterscheiden, nämlich eine ausgesprochene humane oder „Sputumvarietät“ und eine bovine. Diese letztere ist nach ihm gekennzeichnet durch eine kurze gerade Gestalt der Stäbchen, hat eine größere Unabhängigkeit von den veränderten Einflüssen des Nährmediums, ist schwieriger zu züchten und besitzt eine große Pathogenität für Kaninchen, Meerschweinchen und Rinder. Die praktische Bedeutung dieser Unterschiede ist seiner Meinung nach die, daß der

humane Bazillus nicht im Stande ist, sich im Rinderkörper anzusiedeln, doch sei ein Uebergang des bovinen Bazillus auf den Menschen infolge seiner viel größeren Pathogenität durchaus nicht unwahrscheinlich. Die Untersuchungen von Th. Smith wurden zuerst nicht so beachtet, wie sie es wegen der Gründlichkeit und Tragweite verdient hätten. Wieder war es Robert Koch, der die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Frage der Beziehungen zwischen menschlicher und tierischer Tuberkulose lenkte. Auf dem Tuberkulose-Kongreß zu London im Jahre 1901 berichtete er über seine gemeinsam mit Schütz angestellten Versuche. Zahlreiche Experimente an Schafen, Schweinen und Kälbern mit Reinkulturen der Erreger von menschlicher Tuberkulose einerseits, von Rinderperlsucht andererseits, hatten ihn davon überzeugt, daß die menschlichen und Rinder-Tuberkelbazillen verschieden seien, und daß schwere Erkrankungen des Menschen durch Perlsuchtsbazillen verhältnismäßig selten vorkommen. Er glaubte deshalb vor der Ueberschätzung der Ansteckungsgefahr durch Milch und Milch-Produkte von perlsüchtigen Rindern warnen zu müssen und forderte möglichst umfangreiche Versuche mit Reinkulturen aus verschiedenen Fällen menschlicher Tuberkulose, um die Häufigkeit des Vorkommens einer Infektion von Rindertuberkulosebazillen beim Menschen festzustellen. Die Autorität von R. Koch bewirkte, daß dieser Vorschlag allgemeine Aufnahme fand. In vielen Ländern wurden Kommissionen eingesetzt, die mit der Klärung der Frage begannen und ein gewaltiges Material von Versuchsergebnissen zusammentrugen. Aus diesen Versuchen geht das eine klar hervor, daß nicht nur die Erreger der Vogeltuberkulose sich in ihren Eigenschaften von denen der Säugetiertuberkulosebazillen unterscheiden, sondern, daß auch die letzteren unter sich Verschiedenheiten aufweisen, sodaß eine Trennung, vom wissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, vollauf berechtigt ist. Man unterscheidet daher 3 Typen von Tuberkelbazillen, nämlich den Typus humanus, bovinus und gallinaceus.

Der Tuberkelbazillus des humanen Typus bildet auf Serum mit und ohne Glycerin längere, schlankere Formen als der bovine. Seine Länge beträgt hier nach Wolbach und Ernst 2—3 n gegenüber 1—2 n des bovinen Typus. Auf Glycerin-Fleischbouillon haben die humanen Bazillen eine gleichmäßige Länge und oft eine

gekrümmte Gestalt. Ihre Züchtung ist nicht schwierig. Sie wachsen auf den erwähnten Nährböden schnell und üppig. Es gibt nur wenige Tierarten, die als hochempfindlich für den Typus humanus bezeichnet werden könnten. Das Meerschweinchen erliegt mit großer Sicherheit einer Infektion sowohl mit menschlichen wie mit bovinen Tuberkelbazillen, gleichgültig, welcher Infektionsweg gewählt wird. Wie Fraenkel und Baumann, Br. Lange, Lewinthal und andere feststellten, genügen schon einzelne Bazillen zur Infektion. Weniger empfänglich ist das Kaninchen. Hier gelingt es selten, eine fortschreitende Tuberkulose zu erzeugen, auch dann nicht, wenn man schwere Infektionsbedingungen wählt. Genaue Untersuchungen über die intravenöse Injektion von humanen Bazillen hat Oehlecker angestellt. Selbst größere Bazillenmassen bis 1 mg töteten die Versuchstiere selten sofort. Die meisten leben monatelang und nehmen an Gewicht zu. Ihre Erkrankung nimmt einen ausgesprochen chronischen Verlauf. Häufig kommt es zur Rückbildung anfangs vorhandener Veränderungen oder sogar zur völligen Ausheilung. Ebenso beweisen die subkutanen intraperitonealen und intraocularen Impfungen, daß Kaninchen für den Typus humanus der Tuberkelbazillen nicht sehr empfänglich sind. Rinder zeigen sich gegenüber diesem Typus selbst bei intravenöser Injektion als sehr widerstandsfähig, wie R. Koch und Schütz nachwiesen. Wenn man allerdings mit großen Mengen von Bazillen die Blutbahn der Versuchstiere überschwemmt, so erkranken sie unter Umständen schwer und können sogar zu grunde gehen. Doch ist diese Erscheinung auf die Gift- und Fremdkörperwirkung zurückzuführen, die von den injizierten Bakterienleibern ausgeht und ebenso, wie nach Injektionen toter Bazillen zur Entstehung von Tuberkeln führen kann. Wenig empfänglich für humane Bazillen sind ebenfalls Schweine, Schafe, Ziegen und Hunde. Empfänglich sind dagegen einige Vogelarten, wie Papageien und Kanarienvögel (M. Koch, L. Rabinowitsch, Weber, Titze und Weidanz). Dagegen gelang es nicht, weder durch Injektion noch durch Verfütterung von Reinkulturen von menschlichen Tuberkelbazillen, bei Hühnern Tuberkulose zu erzeugen. Die einverleibten Tuberkelbazillen bleiben lange Zeit im Körper des Huhnes lebensfähig und können durch Rückimpfung auf empfängliche Säugetiere wieder gewonnen werden (Gärtner, Cipol-

lina). Als hochempfindlich gegenüber dem Typus humanus wären noch die Affen zu nennen. V. Dungern fand Gibbons bei subkutaner Impfung sowohl für den Typus humanus als auch bovinus gleich empfindlich.

Die Tuberkelbazillen des Typus bovinus bilden auf Rinderserum kurze, plumpe Formen, die etwa 1—2 μ lang sind und infolge ihrer Kürze oft wie ovale Kokken erscheinen. Im Gegensatz zu dem Typus humanus, der sich mit kaltem Karbolfuchsin nur schwer färben läßt, nimmt dieser Typus den Farbstoff gut auf. Auf Glycerinbouillon wachsen die Bazillen sehr ungleichmäßig. Es finden sich neben sehr kurzen punktartigen Formen lange und mittellange (Kossel, Weber und Heuss, Oehlecker). Im Gegensatz zum Typus humanus ist die Züchtung des bovinen Typus auf künstlichen Nährböden mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Auf Serum wächst er nur sehr langsam. Dorset fand, daß er auf Eiernährböden in kleinen flachen zum Zusammenfließen geneigten Kolonien von feuchter Beschaffenheit und glänzendem Aussehen wächst. Glycerinzusatz soll nach Moeller, Beck und Cobbert das Wachstum des bovinen Tuberkelbazillus eher behindern als begünstigen. Diese Eigentümlichkeit benutzten diese Forscher zur Unterscheidung der verschiedenen Typen. Auf Glycerinbouillon wächst er äußerst langsam in Form eines zarten, zunächst netz- oder schleierartigen Häutchens, das sich innerhalb von 4—8 Wochen allmählich über die ganze Oberfläche der Bouillon ausdehnen kann, in anderen Fällen jedoch nur einen beschränkten Umfang erreicht. Die Oberflächenhaut bleibt im allgemeinen zart, wenngleich häufig hier und da warzenförmige Verdickungen auftreten. Wenn sich die Bazillen nach einiger Zeit dem künstlichen Nährboden angepaßt haben, erfolgt ein besseres Wachstum als in den ersten Generationen. Eine große Anzahl von Säugetieren ist für den Typus bovinus sehr empfänglich. Er läßt sich nach B. Moellers mit Erfolg übertragen auf Meerschweinchen, Kaninchen, Mäuse, Ratten, Schafe, Ziegen, Schweine, Rinder, Hunde, Katzen, Affen, Igel, Papageien, Kanarienvögel. Bei Meerschweinchen ist der Krankheitsverlauf ähnlich wie bei einer Infektion mit dem Typus humanus, nur gehen die Tiere bei Verimpfen boviner Bazillen schneller ein. Das Kaninchen, das für den Typus humanus weniger empfänglich ist, erkrankt nach der Infektion mit dem Typus bovinus sehr schwer

und geht nach kurzer Zeit unter schweren akuten Krankheitserscheinungen zugrunde (R. Koch, Th. Smith, Oehlecker, Kirchner, Fritsche u. a.). Eine sehr hohe Empfänglichkeit für diesen Typ zeigen die Rinder, gleichgültig, welcher Infektionsweg gewählt wird. Am schwersten wirken natürlich die Injektionen, sowohl die intravenöse als auch die intraoculare (Gaiser), intraperitoneale und subkutane (R. Koch und Schütz) und intramammäre (Nocard, Zwick). Sogar nach einmaliger Verfütterung von kleinen Mengen von Reinkulturen (10 mg nach Weber und Titze, 1 mg nach der englischen Kommission) erkrankten Kälber prompt an fortschreitender Tuberkulose. Es zeigten Weber und Titze ferner, daß nach Inhalation von nur $^1/_{100}$ mg Reinkultur es zu mehr oder weniger akut verlaufenden käsig-pneumonischen Prozessen in den Lungen kam. Die meisten unserer Haustiere, wie Schweine, Schafe, Ziegen, Affen zeigen für den Typus bovinus eine hohe Empfindlichkeit, während Hunde, Katzen, Mäuse, Ratten und Igel weniger empfänglich sind.

Der Tuberkelbazillus des Typus gallinaceus ist seiner Gestalt nach von demjenigen des Säugetier-Tuberkelbazillus nicht wesentlich verschieden. Er bildet in jungen Glycerin-Serum-Kulturen kurze und dabei schlanke Formen. Nach Weber, Bofinger, M. Koch und L. Rabinowitsch ist charakteristisch die Lagerung der Bazillen in Ausstrichen von Serumkulturen. Im Gegensatz zu den Säugetier-Tuberkelbazillen liegen sie gleichmäßiger, einzeln verteilt, nicht in Haufen gruppiert. In älteren und namentlich bei höheren Wärmegraden gewachsenen Kulturen neigen sie nach Maffucci zur Bildung von Fäden und Verzweigungen. Dieser Forscher machte auch auf Unterschiede in dem Aussehen der Kulturen zwischen Hühner- und Säugetier-Tuberkelbazillen aufmerksam. Nach 8 Tagen zeigen sich auf Blutserum mit Glycerinzusatz Kolonien „in Form von kleinen weißen Wachsflecken, in Form von Punkten, die an Oberfläche und Dicke zunehmen, die Tendenz haben, sich untereinander zu vermischen und eine weißliche, speckige Patina bilden, die sich leicht vom Nährboden löst. Wenn die Kulter älter ist, wird sie faserig, schleimig und nimmt eine gelbliche Farbe an.“ Im flüssigen Nährboden wachsen sie als sehr feines weißliches Pulver, das an der Oberfläche und am Boden ein gleichmäßiges weißes Häutchen bildet. Nach Strauss nahmen die Kulturrasen auf Glycerinserum, die feucht

und schleimig waren, erst nach langem Aufenthalt im Brutschrank ein trockenes Aussehen an. Im Gegensatz zum Typus bovinus lassen sich die Hühner-Tuberkelbazillen leichter züchten und wachsen schneller. Auch ist ihre Lebensdauer eine größere, nach Maffucci 1—2 Jahre. Dem Tuberkelbazillus des Typus gallinaceus ist eine hohe Pathogenität hauptsächlich für die Vögel eigen. Hühner lassen sich leicht infizieren. Am sichersten wirkt nach Weber und Bofinger die intravenöse Impfung, die schon mit kleinsten Mengen in kurzer Zeit den Tod herbeiführt. Weniger akut wirkt die intraperitoneale, noch weniger die intramuskuläre Injektion. Bei der letzteren erfolgt die Vermehrung der Bazillen nur an der Impfstelle, ihre Giftwirkung führt aber zum Tode des Tieres. Leicht ist eine Infektion durch Fütterung mit Kulturen herbeizuführen. Es lassen sich ebenfalls leicht infizieren: Tauben, Enten, Papageien, Kanarienvögel. Von den Säugetieren sind besonders empfänglich die Mäuse, sowohl durch Injektion als auch durch Fütterung sind sie leicht zu infizieren. Die Bazillen finden sich bald in enormen Mengen, gegen deren Giftwirkung jedoch die Mäuse nicht sehr empfindlich zu sein scheinen, denn der Tod tritt erst nach einigen Monaten ein. Bei den Kaninchen tritt ebenfalls eine Infektion ein, jedoch ist der Krankheitsverlauf nur dann ein schwerer, wenn größere Mengen Bazillen injiziert werden. Die Versuche an Meerschweinchen mit Kulturen von Hühnertuberkelbazillen führten bei den verschiedenen Forschern zu keinem einheitlichen Ergebnis. Römer, M. Koch und L. Rabinowitsch beobachteten unter Umständen Erkrankungen wie bei den Säugetierbazillen, während Rivolta, Maffucci, Strauss und Gamaleia negative Ergebnisse erzielten. Weber und Bofinger fanden bei subkutaner Injektion nur Eiterherde an den Impfstellen und in den regionären Drüsen. Auch bei Rindern kommt es bei subkutaner Injektion nur zu heftigen Reaktionen an der Impfstelle. Die Bazillen werden in den regionären Lymphdrüsen abgelagert und können hier wie bei Meerschweinchen Eiterherde hervorrufen. Schweine, Ziegen, Hunde und Pferde scheinen für den Typus gallinaceus nicht empfindlich zu sein. Zwar widersprechen sich die Versuchsergebnisse der verschiedenen Forscher, doch geht aus diesen Ergebnissen hervor, daß keine Neigung zum Auftreten generalisierter Tuberkelbildung besteht.

Von größtem Interesse ist naturgemäß die Frage, welche Stellung der Mensch zu den 3 Typen des Tuberkelbazillus einnimmt, und welche Infektionsgefahr dieselben für den Menschen darstellen.

Die Hühner-Tuberkelbazillen stellen für den Menschen keine Infektionsquelle dar, die von Bedeutung ist. Zwar haben schon Krause und Pausini beobachtet, daß auch beim Menschen Tuberkelbazillen des Typus gallinaceus in tuberkulösen Veränderungen vorkommen können. Besonders ist in neuerer Zeit von Löwenstein immer wieder auf das Vorkommen von Hühner-Tuberkelbazillen bei menschlichen Nierenerkrankungen und bei Fällen, die als „Typhobazillose Landouzy" beschrieben sind, hingewiesen. Außerdem haben M. Koch und Rabinowitsch in der Milz eines an Miliartuberkulose gestorbenen Mannes, ferner Janéso und Elfer in den Mesenterialdrüsen eines achtjährigen Mädchens Bazillen des Typus gallinaceus gefunden, doch handelt es sich hier um vereinzelte, einmalige Beobachtungen, die aus diesem Grunde als nicht voll beweiskräftig angesehen werden können. Eine nennenswerte Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch Geflügel, das an Hühnertuberkulose erkrankt ist, kann deshalb nicht angenommen werden.

Wesentlich anders liegen jedoch die Verhältnisse bezüglich der Tuberkelbazillen des Typus bovinus. Wenn man auch nach dem heutigen Stande der Wissenschaft als allgemeine Regel annehmen muß, daß die Tuberkulose des Menschen durch Bazillen des Typus humanus hervorgerufen wird, so sind doch auch beim Menschen, wenngleich auch nur in einer relativ geringen Zahl von Fällen, bovine Tuberkelbazillen festgestellt worden. Unter den Tieren, die an Tuberkulose erkranken, spielen für den Menschen die Rinder die Hauptrolle, weil einerseits die Perlsucht unter ihnen weit verbreitet ist, andererseits tagtäglich von fast allen Menschen Milch oder Milchprodukte, Butter und Käse genossen werden. Insbesondere bei den Säuglingen und Kindern stellt die Milch das wichtigste Nahrungsmittel dar. Aus den Untersuchungen von v. Ostertag geht hervor, daß der Tuberkelbazillengehalt der Milch bei hochgradiger Erkrankung des Euters so groß sein kann, daß dieselbe in einer Verdünnung von 1:1 Billionen Meerschweinchen

bei intramuskulärer Injektion von 1 cbm dieser ungeheuren Verdünnung noch tuberkulös macht. Entsprechend hoch ist auch der Tuberkelbazillengehalt der aus Milch von solchen eutertuberkulösen Tieren stammenden Produkte anzunehmen, sodaß in manchen Fällen ungeheure Mengen von Tuberkelbazillen in die menschlichen Verdauungsorgane gelangen. Im Verhältnis zur Milch ist die Infektionsgefahr durch den Genuß von Fleisch weniger groß, da ein großer Teil der tuberkulös erkrankten Organe schon bei makroskopischer Betrachtung deutlich wahrnehmbare Veränderungen zeigt, die bei der Fleischbeschau bemerkt werden, sodaß dieses Fleisch für den menschlichen Genuß ausgeschaltet bezw. durch Kochen unschädlich gemacht werden kann. Bei der Milch liegen die Verhältnisse wesentlich ungünstiger. Milch aus tuberkulösem Euter mit hohem Bazillengehalt kann noch monatelang nach erfolgter Infektion normales Aussehen zeigen, sodaß sie ahnungslos in ungekochtem Zustande zur Verwendung gelangt. Wenn also die Rindertuberkulose dem Menschen gefährlich werden kann, so erfolgt die Infektion in fast allen Fällen durch die roher Milch und deren Produkte.

Untersuchen wir jetzt einmal, in welchem Ausmaße der Tuberkelbazillus des Typus bovinus bei den einzelnen Formen der menschlichen Tuberkulose beteiligt ist.

Als häufigste Tuberkuloseform beim Menschen ist die Lungentuberkulose zu bezeichnen. Sie erfordert die meisten Opfer, während die übrigen Formen nur einen geringen Teil der Todesfälle ausmachen. Deshalb interessieren auch am stärksten die Forschungsergebnisse über die Häufigkeit der einzelnen Typen der Tuberkelbazillen bei der Lungentuberkulose. In der 3. Auflage des „Handbuch der pathogenen Mikroorganismen“ (W. Kolle und A. v. Wassermann) gibt B. Möllers eine Zusammenstellung der bis zum Jahre 1927 untersuchten Fälle, die sich wie folgt zusammensetzen: In den Jahren 1898 bis 1910 waren von 20 Autoren in den verschiedensten Ländern der Welt 632 Reinkulturen aus Phthisiker-Sputum in einwandfreier Weise auf ihre Zugehörigkeit zum humanen oder bovinen Typ geprüft worden. Diese 632 Kulturen gehörten sämtlich dem humanen Typ an, mit Ausnahme eines Falles, der von D. Jong-Stuurmann beschrieben wurde, über den aber nicht genügend Klarheit geschafft ist. Es handelte sich um folgenden Fall: In dem Sputum eines 22jährigen Bauern-

mädchens wurden bovine Tuberkelbazillen gefunden, jedoch wurde die Untersuchung nur ein einziges Mal vorgenommen, sodaß keine Anhaltspunkte darüber vorliegen, ob bei dieser Patientin längere Zeit in dem Sputum bovine Bazillen gewesen sind, oder ob nur eine zufällige Verunreinigung durch Nahrungsmittel vorgelegen hat. Eine englische Kommission, die von der Regierung 1901 zur Klärung der Frage eingesetzt wurde, untersuchte in 14 Fällen das Obduktionsmaterial von Lungentuberkulose und fand nur Bazillen vom Typus humanus, dagegen wurden bei 28 Patienten, die an Lungentuberkulose litten, 2 Fälle festgestellt, bei denen sich im Sputum nur bovine Bazillen befanden. Diese Patienten wurden 188 Tage lang beobachtet. Zu diesen drei Fällen kommen noch zwei Mitteilungen von Lindemann und Kossel über den Nachweis je einer Mischkultur von humanen und bovinen Tuberkelbazillen in dem Sputum eines 20jährigen Mannes und einer 27jährigen Frau. Unter Leitung von Gaffky wurden die Bronchial- und Mesenterialdrüsen von 300 Kinderleichen untersucht mit dem Ergebnis, daß 29mal beide Drüsengruppen, 11mal nur die Mesenterialdrüsen und 17mal nur die Bronchialdrüsen als infiziert festgestellt wurden. Unter den letzteren befanden sich 2 Fälle, bei denen eine Infektion durch Perlsuchtsbazillen vorlag. In allen anderen Fällen handelte es sich nur um humane Bazillen. Pawan untersuchte in Trinidad, wo 13% der Rinder tuberkulös sind, das Sputum von 40 erwachsenen Phthisikern und fand nur Bazillen vom Typus humanus. Ein gleiches Ergebnis hatten Poiré und Carranza, die 150 Fälle von Lungentuberkulose untersuchten. Fassen wir die gesamten bisher in der Literatur beschriebenen Fälle zusammen, so verfügen wir über 1164 verschiedene Stämme von Tuberkelbazillen. Unter diesen Stämmen fanden sich nur 5mal bovine und 1157mal humane Bazillen und 2 Doppelinfektionen mit beiden Typen. Der Prozentsatz der bovinen Tuberkelbazillen ist also nur 0,43, also ein derartig geringer, daß die Perlsucht des Rindes für die Erkrankung des Menschen an Lungentuberkulose von untergeordneter Bedeutung ist, wie schon Robert Koch auf dem britischen Tuberkulosekongreß im Jahre 1901 behauptet hatte.

Bei der Tuberkulose der Knochen und Gelenke konnte B. Moellers, wie er 1913 im 10. Heft der Veröffentlichungen der Robert Koch-Stiftung mitteilte, aus dem Eiter oder er-

krankten Gewebsstücken bei 12 Fällen nur Tuberkelbazillen des Typus humanus züchten. Bis zu diesem Zeitpunkte waren von 15 verschiedenen Forschern 163 Fälle von Knochen- und Gelenk-Tuberkulose beschrieben worden, unter denen nur 4 mal = 2,45% einwandfrei bovine Bazillen festgestellt wurden. Die übrigen Fälle waren durch humane Bazillen verursacht. Im Gegensatz zu diesen Untersuchungen von 15 verschiedenen Autoren stehen die Untersuchungsergebnisse, die Fraser in Edinburg im Jahre 1913 veröffentlichte. Er fand bei 70 Fällen von Knochen- und Gelenktuberkulose 41 mal = 61,2% bovine und 26 mal humane Bazillen, und in 3 Fällen eine Mischung von beiden Typen. Die Verschiedenheit seiner Befunde glaubt Fraser teilweise damit erklären zu können, daß er hauptsächlich Kinder unter 12 Jahren untersucht hatte, die zu einem großen Teil mit ungekochter Milch ernährt wurden. Doch gibt diese Annahme keine genügende Erklärung für die großen Unterschiede. Die anderen Autoren haben nämlich eine größere Anzahl von Kinderfällen untersucht als Fraser und bei Kindern unter 16 Jahren nur in 3,5% ihrer Fälle bovine Bazillen gefunden, gegenüber 64% von Fraser. Da Fraser keine Obduktionskontrolle mitteilt, läßt sich nicht feststellen, ob er nicht etwa bei der Bewertung seiner intravenösen Kaninchenimpfung einen anderen Maßstab angelegt hat als die anderen Autoren. Auch die Annahme, daß in den Kreisen, aus denen Fraser sein Krankenmaterial bekam, besonders viele Menschen perlsuchtsbazillenhaltige Milch in ungekochtem Zustande trinken, dürfte keine zufriedenstellende Erklärung sein. Nach den Veröffentlichungen von A. St. Griffith 1928 sind bis zu diesem Zeitpunkt in der Literatur 598 Fälle von Knochen- und Gelenktuberkulose auf den Bazillentypus untersucht worden. Es fanden sich im ganzen 20% bovine Typen, und zwar bei Kindern unter 5 Jahren 33%, von 5—10 Jahren 24%, während bei Patienten über 23 Jahre nur humane Tuberkelbazillen gefunden wurden. Dieses Ergebnis stimmt fast genau mit dem von B. Moellers überein, der 1927 von 233 Fällen den bovinen Anteil mit 19,6% angibt. Ueber weitere 18 Fälle berichtet T. John Morrison 1928, bei denen er 5 mal bovine und 13 mal humane Stämme züchten konnte.

Ein besonderes Interesse bieten naturgemäß diejenigen Fälle, bei denen eine allgemeine Erkrankung des Organismus, d. h. eine

generalisierte Tuberkulose aufgetreten ist, da sie für das Individuum viel bedeutungsvoller ist, als wenn der Krankheitsherd lokalisiert ist. Da der Begriff generalisierte Tuberkulose von den verschiedenen Autoren nicht einheitlich aufgefaßt wird, ist eine Klassifizierung im Rahmen einer Statistik mit Schwierigkeiten verbunden. Zählt man als generalisierte Tuberkulose jeden Fall, in dem eine allgemeine, d. h. über den primären Krankheitsherd hinausgehende tuberkulöse Infektion des Organismus stattgefunden hat, so sind in der Literatur vor dem Kriege 306 Fälle beschrieben. Aus der Nachkriegszeit kommen noch 98 Fälle von Kindertuberkulose der englischen Forscher Eastwood, F. Griffith und A. St. Griffith hinzu, bei denen in 16,7% bovine Tuberkelbazillen gefunden wurden. Von diesen insgesamt 404 Fällen gehörten 47 = 11,6% dem bovinen Typus an. Aus dem Lumbal-Punktat bei tuberkulöser Hirnhautentzündung gelang es in 58 Fällen Tuberkelbazillen zu züchten. Dabei wurden 4 mal = 6,89% bovine Bazillen festgestellt, und zwar ausschließlich bei Kindern unter 5 Jahren. Von letzteren ist ein Fall von besonderem Interesse, den Watt beschrieben hat, da hier mit größter Wahrscheinlichkeit die Milch einer perlsüchtigen Kuh die Infektionsquelle gewesen ist. Es handelte sich um das 5jährige Kind eines Farmers, welches längere Zeit hindurch die rohe Milch einer eutertuberkulösen Kuh getrunken hatte. Es erkrankte an tuberkulöser Meningitis und starb. Bei der Obduktion wurden ebenfalls verkäste Mesenterialdrüsen gefunden, sowohl in der Cerebrospinalflüssigkeit des Kindes als auch in der Milch der Kuh konnten Tuberkelbazillen vom Typus bovinus festgestellt werden.

Die Tuberkulose der Halsdrüsen ist eine verhältnismäßig häufige Erkrankungsform, besonders im Kindesalter. Jedoch ist der Krankheitsverlauf meist ein gutartiger. Da eine tuberkulöse Erkrankung der Cervicaldrüsen meist auf dem Wege der Infektion der Lymphwege des oberen Verdauungstraktus erfolgt, so ist bei dieser Tuberkuloseform die Frage, in welchem Maße bovine Tuberkelbazillen an der Entstehung beteiligt sind, von besonderer Bedeutung. Die Literatur der Vorkriegsjahre zählte 228 Fälle auf, einschließlich 10 Fällen von Erkrankung der Achselhöhle. Fast ein Viertel dieser Fälle (24,56%) enthielt bovine Tuberkelbazillen. Die meisten bovinen Typen fanden sich wiederum im frühesten

Kindesalter, und zwar wurden bei 56 Kindern bis zu 5 Jahren in 40% der Fälle Perlsuchtsbazillen gefunden. Mit zunehmendem Alter nimmt die Zahl rapide ab. Bei Kindern im Alter von 5—16 Jahren waren es nur noch 26,2%, bei den Erwachsenen 2,99%. Ein wesentlich anderes Ergebnis hatte Mitchell. Er untersuchte im Kinderkrankenhaus zu Edinburg 72 Fälle von Halsdrüsentuberkulose und stellte in 65 Fällen = 95% bovine Tuberkelbazellen fest. Es dürfte von Interesse sein, darauf hinzuweisen, daß auch das Untersuchungsmaterial von Fraser, dessen Untersuchungsergebnisse bei der kindlichen Knochentuberkulose in krassem Gegensatz zu den Ergebnissen aller übrigen Autoren standen, aus dem gleichen Krankenhaus in Edinburg stammte. Mitchell glaubt, seinen auffallenden Gegensatz zu den Befunden anderer Forscher damit erklären zu können, daß er angibt, sein Material stamme durchweg aus ländlichen Kreisen, in denen die Rindertuberkulose weit verbreitet ist und von den Kindern viel Milch in rohem Zustande genossen wird. Ein ebenfalls hohes Ergebnis hatte J. T. Morrison im City-Sanatorium für Tuberkulose, Liverpool, das er 1928 veröffentlichte. Er fand unter 36 Stämmen 25 mal, also fast 70%, Tuberkelbazillen vom Typus bovinus. Die Erklärung, die Mitchell gibt, um den auffallenden Gegensatz zu den Ergebnissen der deutschen Sammelforschung zu rechtfertigen, kann nicht befriedigen. Die deutsche Sammelforschung, die erste größere systematisch durchgeführte Forschung, die auf Anregung von R. Koch erfolgt ist, hatte den Zweck, festzustellen, wie oft es während eines bestimmten Zeitraumes durch die Milch perlsüchtiger Kühe zu Infektionen gekommen war. Sie umfaßte den Zeitraum von 4 Jahren, nämlich von 1905 bis Apirl 1909. In dieser Zeit wurden dem Reichs-Gesundheitsamt 113 Fälle von eutertuberkulösen Kühen gemeldet, deren rohe Milch von 687 Personen, darunter 284 Kinder, meist längere Zeit hindurch getrunken war. Nur 2 mal konnte eine Infektion mit bovinen Bazillen nachgewiesen werden. Der erste Fall betraf ein Kind, welches vom 4. Monat nach der Geburt an Milch von einer Kuh teils roh, teils gekocht, zu trinken bekommen hatte, welche später als eutertuberkulös erkannt wurde. Im Alter von 1 Jahr 10 Monaten bekam dieses Kind am linken Unterkiefer eine walnußgroße Geschwulst, aus der sich bei der Incision käsiger Eiter entleerte. Bei der im Reichsgesundheitsamt

vorgenommenen Untersuchung wurden aus dieser Masse bovine Tuberkelbazillen gezüchtet. Im zweiten Fall handelt es sich um ein Kind, das, nachdem es 14 Tage gestillt war, über ein Jahr lang ungekochte Milch einer eutertuberkulösen Kuh erhalten hatte. Nach einem Jahr trat eine Anschwellung der linken Submaxillardrüse auf, welche abscedierte. Aus diesem Drüseneiter wurden im Reichsgesundheitsamt Perlsuchtsbazillen gezüchtet. In beiden Fällen waren die übrigen Familienmitglieder, 4 Erwachsene und 8 Kinder, obwohl sie die Milch gleichfalls roh getrunken hatten, nicht erkrankt. Auch die beiden infizierten Kinder zeigten keine fortschreitende Erkrankung, sondern wiesen später nur noch Halsdrüsenschwellung auf. Bei den übrigen Personen, welche ebenfalls von der Milch der eutertuberkulösen Kühe getrunken hatten, ließen sich, wie die Sammelforschung ergibt, keine Gesundheitsstörungen feststellen. Die Kinder zeigten meistens ein blühendes und gesundes Aussehen. Es sei hier folgendes Beispiel angeführt: Ein 13 Monate altes Kind war ausschließlich mit der Milch einer eutertuberkulösen Kuh teils in rohem, teils in gekochtem Zustand, aufgezogen, ohne daß sich irgendwelche Krankheitserscheinungen gezeigt hatten. Aehnliche Untersuchungen stellte Heß in New York an. Er fand bei 18 Kindern im Alter von $^1/_2$—9 Jahren, die tuberkelbazillenhaltige Marktmilch getrunken hatten, im Verlauf einer dreijährigen Beobachtung nur bei einem Kinde eine Halsdrüsenentzündung, welche durch bovine Tuberkelbazillen bedingt war. Man kann daher sagen, daß der bisher tatsächlich nachgewiesene Effekt durch den Genuß roher perlsuchtsbazillenhaltiger Milch ein sehr geringer ist.

Ebenso wie bei der zuletzt beschriebenen Tuberkuloseform der Halsdrüsen erfolgt die tuberkulöse Infektion der Abdominalorgane durch den Verdauungstraktus. Wir werden deshalb nicht überrascht sein, wenn wir bei den Forschungsergebnissen einen so hohen Anteil von bovinen Tuberkelbazillen finden; denn besonders im Kindesalter ist die Gelegenheit zur Infektion mit Perlsuchtsbazillen durch den Genuß roher Milch verhältnismäßig häufig gegeben. Andererseits muß man aber auch berücksichtigen, daß diese hohen Ergebnisse des bovinen Anteils zum Teil dadurch zu erklären sind, daß es sich bei vielen Untersuchungen häufig um ausgesuchte Fälle handelte, bei denen nach der Vorgeschichte

der Verdacht einer bovinen Infektion anzunehmen war. In der Vorkriegszeit wurden von 26 verschiedenen Autoren insgesamt 170 Tuberkelbazillenstämme gezüchtet. Von L. Rabinowitsch wurden 1926 19 Fälle des Berliner Krankenhauses Moabit beschrieben, die von dem pathologischen Anatomen als verdächtig auf bovine Infektion oder auf einen abweichenden Typus bezeichnet waren. Bei 10 Fällen handelte es sich um eine primäre Darmtuberkulose, bei 9 Fällen um sonstige tuberkulöse Erkrankungen meist mit Beteiligung der Bauchorgane. Die Untersuchungen ergaben in einem Fall keine Tuberkulose. In 10 Fällen wurden typisch humane, in 6 Fällen typisch bovine Tuberkelbazillen festgestellt. Ein Stamm verhielt sich atypisch und wurde als abgeschwächter boviner Stamm bezeichnet. In einem Fall wurden aus Lunge und Darm 2 Stämme vom Typus bovinus und aus der Haut, da auch eine tuberkulöse Dermatomyositis recurrens bestanden hatte, ein Stamm vom Typus gallinaceus gezüchtet. L. Rabinowitsch nimmt an, daß der bovine Stamm auch die Dermatomyositis hervorgerufen hat, jedoch unter dem Einfluß der ungünstigen Verhältnisse eine Umwandlung in den Typus gallinaceus durchgemacht hätte. Ueber diese Ansicht der Umwandlung des einen Typus in einen anderen wird an anderer Stelle noch näher eingegangen werden. Mit diesen von L. Rabinowitsch angeführten Fällen verfügt die Literatur über 188 Fälle von Tuberkulose der Abdominalorgane, bei denen der Typus der Tuberkelbazillen festgestellt wurde. Von diesen waren 66 = 36% vom Typus bovinus. Ungefähr die Hälfte der untersuchten Fälle, nämlich 88, waren Kinder unter 5 Jahren, bei denen 52 mal humane, 35 mal bovine und in einem Falle beide Typen gefunden wurden. Es waren also 40,66% bovine Tuberkelbazillen vorhanden. Im Alter von 5—16 Jahren fanden sich unter 31 Untersuchungen 18 mal humane und 12 mal bovine Bazillen. Der Anteil der bovinen Typen bei Erwachsenen war noch geringer. In 50 Fällen konnten 36 humane, 11 bovine und 3 mal beide Typen gezüchtet werden. Wenn man auch berücksichtigt, daß es sich bei diesen in der Literatur beschriebenen Untersuchungen meistens um ausgesuchte Fälle handelt, so ist die Zahl der bovinen Infektion der Abdominal-Tuberkulose dennoch eine verhältnismäßig hohe im Vergleich zu den übrigen Formen der Tuberkulose. Man muß daraus schließen, daß die Rinder-

tuberkulose, besonders wenn sie im Kindesalter auf den Menschen übertragen wird, wohl im Stande ist, eine zumeist unter dem Bilde der alimentären Infektion verlaufende Erkrankung herbeizuführen, die bisweilen auch den Tod verursachen kann.

Die Tuberkulose des Urogenital-Apparates ist bislang nur in wenigen Fällen auf den Typus untersucht worden, der die Krankheit verursacht. Die Literatur berichtet über 41 Untersuchungen, bei denen in zwei Fällen bovine Bazillen gezüchtet wurden. In 2 Fällen war das Alter der Patienten 5—16 Jahre. Die übrigen waren Erwachsene über 16 Jahre alt.

Die Tatsache, daß der Lupus nur eine geringe Neigung zeigt, auf andere Organe überzugehen und jahrzehntelang bestehen kann, ohne daß eine tödliche Infektion des Gesamtorganismus entsteht, führte zur Vermutung, daß der Lupus häufig durch bovine Tuberkelbazillen hervorgerufen wird. So wurden besonders in den letzten Jahrzehnten nach dieser Richtung hin Untersuchungen angestellt, die diese Fragen klären sollten. Von B. Moellers (Veröffentl. d. R. Koch-Stiftung 1916, Bd. 1, H. 11/12) sind die in der Vorkriegszeit in der gesamten Literatur beschriebenen Fälle zusammengestellt worden. Es sind dies 81 Fälle, bei denen 66 durch humane und 14 = 15% durch bovine Tuberkelbazillen verursacht wurden. In einem Falle wurden an 2 verschiedenen Stellen des Körpers beim Patienten beide Typen gefunden. Andersen (Kopenhagen) berichtete 1921 über seine Untersuchungen an 23 Lupusfällen, bei denen er 19 mal humane und 4 mal bovine Typen fand. Die englische Tuberkulosekommission fand unter 20 Lupusfällen 11 mal humane und 9 mal = 45% bovine Tuberkelbazillen, jedoch ist hier zu erwähnen, daß von diesen 8 bovine und 9 humane Stämme ein atypisches Verhalten zeigten, d. h. mehr oder weniger starkes Abweichen vom gewöhnlichen Verhalten der Typen gegenüber den Versuchstieren. Kirchner berichtet in der Nachkriegsliteratur über 23 Lupusstämme, die er im Berliner Institut Robert Koch's gezüchtet hat. Er fand 11 humane und 12 bovine Stämme. Unter diesen waren 2 abgeschwächte humane und 7 abgeschwächte bovine Stämme. Bei den letzteren war die Virulenz geringer als bei typischer Perlsucht, jedoch erheblich größer als bei humanen Kulturen. Die beiden stark abgeschwächten humanen Stämme zeigten eine Abschwächung der Virulenz in dem

Versuch an Meerschweinchen. Da es in manchen Fällen mit Schwierigkeiten verbunden ist, schwach virulente Tuberkelbazillen in einem Gewebe nachzuweisen, so glaubt Kirchner, daß solche Fälle bei früheren Untersuchungen häufig übersehen und dann irrtümlich als negativ angesehen wurden. Bei den Untersuchungen, die L. Rabinowitsch bei 18 Lupusfällen anstellte, fand sie 12 mal humane und 3 mal bovine Tuberkelbazillen. Drei gezüchtete Stämme bezeichnet sie auf Grund ihrer biologischen Eigenschaften als atypisch. Diese Forscherin steht auf dem Standpunkt, daß neben den humanen und bovinen Typen noch Uebergangsstämme vorkommen, wie solche ja auch bei vielen anderen nahe im System stehenden Bakterien vorkämen. Griffith dagegen vertritt die Ansicht, daß der Lupus durch ursprünglich normale Bazillen hervorgerufen wird, die in der Haut eine Modifikation erleiden, daß jedoch atypische Bazillen wegen der Seltenheit ihres Vorkommens in den allermeisten Fällen von Lupus als Infektionsursache nicht in Frage kommen. Fassen wir das Ergebnis der in der Literatur beschriebenen Lupusfälle zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: Bei 145 Lupusfällen ergab die Untersuchung 108 mal humane und 33 mal = 22,76% bovine Tuberkelbazillen. In drei Fällen wurden die gezüchteten Stämme als „atypische" Tuberkulosestämme bezeichnet.

In der Literatur finden wir nur wenige Fälle von Hauttuberkulose, die nicht unter dem Krankheitsbilde des Lupus vulgaris verliefen, beschrieben, bei denen der Typus der Tuberkelbazillen untersucht wurde. Es handelt sich meistens um Impf- oder Berufs-Infektionen, die unter dem klinischen Bilde der Tuberculosis verrucosa cutis verliefen. Außer den Laboratoriums- und Leichendienern sind es hauptsächlich Fleischer, welche an dieser relativ harmlosen Tuberkuloseform erkranken. Es ist ja nicht zu verwundern, daß diese Leute, die häufig mit dem Fleisch und den Knochen perlsüchtiger Schlachttiere in Berührung kommen, sich kleine Verletzungen zuziehen, und bei denen es so zu einer Infektion kommt. In der Deutschen Medizinischen Wochenschrift 1902, No. 40, berichtet Lassar über 365 Leute auf dem Berliner Schlachthof, die mit perlsüchtigen Tieren in Verbindung kamen. 7 waren mit Impftuberkulose an den Fingern belastet, 3 waren verdächtig. Im übrigen handelte es sich bei diesen Leuten um ge-

sunde und kräftige Männer. F. K. Kleine, der sich im Robert-Koch-Laboratorium mit der Frage der Impftuberkulose durch Perlsuchtsbazillen befaßt hat, beschreibt in der Zeitschrift für Hygiene 1906, Bd. 52, S. 495, seine Ergebnisse. Bei 5 an Hauttuberkulose leidenden Fleischern konnte er bei allen aus excidierten Hautstücken bovine Tuberkelbazillen züchten. Der älteste Stamm hat etwa 8 Jahre im menschlichen Körper verweilt. Auch dieser vermochte noch beim Rinde eine disseminierte Tuberkulose herbeizuführen. Es sind in der gesamten Literatur 25 Fälle von Hauttuberkulose beschrieben. Von diesen waren 12 Fälle von Impftuberkulose durch bovine Tuberkelbazillen, die übrigen 13 durch humane Tuberkelbazillen hervorgerufen. Zu erwähnen ist noch, daß es in keinem der durch bovine Typen hervorgerufenen Impftuberkulosefälle zu einer Allgemeinerkrankung an Tuberkulose gekommen ist.

Bei der Schleimhauttuberkulose, die im Verhältnis zu den anderen Formen ziemlich selten ist, erfolgt die Infektion meist von der Mundhöhle aus. Es sind nur wenige Fälle in der Literatur beschrieben, bei denen man nach dem Typus der sie verursachenden Tuberkelbazillen gesucht hat. Weber konnte bei einer 29jährigen Frau, die zwei Jahre hindurch Milch einer schwer tuberkulosen Kuh getrunken hatte, eine primäre Tuberkulose der Mundschleimhaut mit Schwellung der Halsdrüsen feststellen. Aus den Halsdrüsen konnte er Tuberkelbazillen vom Typus humanus züchten. Bei einem 17jährigen Patienten, der an einer Tuberkulose der Mundschleimhaut, des Kehlkopfes und der Lungen litt, konnten Weber und Taute aus der excidierten Mundschleimhaut nur humane Tuberkelbazillen züchten. Im 4. Heft, Band 1 der Veröffentlichungen der Robert-Koch-Stiftung berichtet B. Moellers in einer ausführlichen Abhandlung über die sogenannte Parinaudsche Erkrankung, eine Tuberkulose der Augenbindehaut und beschreibt zwei Fälle, bei denen er aus der excidierten Bindehaut Tuberkelbazillen vom Typus humanus züchtete. Bei 4 weiteren Fällen von Hauttuberkulose, die er ebenfalls untersuchte, fand er 3mal humane Bazillen, während in einem Falle von Tuberkulosis verrucosa cutis mit tuberkulöser Lymphangitis mit Sicherheit Perlsuchtsbazillen festgestellt wurden. Bei einem weiteren Fall, bei dem er bei einem Patienten ein tuberkulöses Zungengeschwür auf den Tuberkelbazillentypus hin untersuchte, fand er nur humane

Tuberkelbazillen. Insgesamt waren von den 9 Fällen 7 mal humane und 2 mal bovine Typen vorhanden.

Fassen wir sämtliche Fälle zusammen, bei denen der Typus des Tuberkelbazillus bei den verschiedenen Tuberkuloseformen untersucht ist, so ergibt sich folgendes Bild:

Zusammenstellung der verschiedenen bei menschlicher Tuberkulose bisher festgestellten Typen von Tuberkelbazillen.

Nr.	Erkrankungsform	Gesamtzahl d. untersuchten Fälle:	humán.	bovin.	Prozent
1	Tuberkulose der Lungen u. Bronchialdrüsen	1164	1157 (+2)	5 (+2)	= 0,43
2	Tuberkulose der Knochen und Gelenke	616	491	125	= 20,29
3a	Generalisierte Tuberkulose	404	350 (+7)	47 (+7)	= 11,6
3b	Meningitis-tuberkulosa	58	54	4	= 6,89
4	Tuberkulose der Hals- und Achseldrüsen	336	190	146	= 43,75
5	Tuberkulose der Abdominalorgane	188	117 (+5)	66 (+5)	= 36
6	Urogenitaltuberkulose	41	39	2	= 4,88
7a	Lupus	142	108 (+1)	33 (+1)	= 22,76
7b	Tuberculosa verrucosa cutis	25	13	12	= 48
8	Schleimhauttuberkulose (Mund und Conjunctiva)	9	7	2	= 22,22
	Zusamm.:	2983	2526 (+15)	442 (+15)	= 14,81%

Es sind 2983 Fälle von menschlicher Tuberkulose auf den Typus der Tuberkelbazillen in einwandfreier Weise untersucht worden. 2526 mal wurden humane, 442 mal bovine Tuberkelbazillen nachgewiesen, während in 15 Fällen beide Typen bei demselben Individuum gefunden wurden. Bei diesen Untersuchungen hat sich herausgestellt, daß der bovine Tuberkelbazillus gelegentlich sämtliche Formen der Tuberkulose bei dem Menschen hervorrufen kann. Ferner ergab sich, daß die weitaus größte Anzahl des bovinen Anteils auf diejenigen Tuberkuloseformen fällt,

welche entweder mit Gewißheit oder größter Wahrscheinlichkeit als Fütterungstuberkulose aufzufassen ist, nämlich 212 Fälle von Tuberkulose der Abdominalorgane und der Hals- und Achseldrüsen. Bei den restlichen Fällen ist, abgesehen von den 12 Hautinfektionen der Schlächter und Abdecker, die als Impfinfektionen festgestellt wurden, die Möglichkeit, daß die Infektion durch den Verdauungstraktus erfolgt ist, nicht ausgeschlossen. Weiterhin sehen wir, daß von den 442 Perlsuchtsinfektionen der größte Teil Kinder unter 16 Jahren waren. Es ist dies auch erklärlich, da ja besonders in der frühesten Jugendzeit die Milch die Hauptnahrung der Kinder bildet. Es wäre jedoch ein Trugschluß, wenn man auf Grund dieser Zahlen annehmen wollte, daß 14,81% aller Fälle von Tuberkulose beim Menschen durch eine Infektion mit Perlsuchtsbazillen hervorgerufen würden. Man muß wohl berücksichtigen, daß bei den geschilderten Untersuchungen es sich vielfach um ausgesuchte Fälle handelte, bei denen von vornherein eine Infektion mit Perlsuchtsbazillen durch den Verdauungsweg anzunehmen war. Wurden doch allein von 895 Untersuchungen bei Kindern 278 Fälle von Tuberkulose des Ernährungstraktus untersucht, welche den höchsten Prozentsatz aller bovinen Infektionen ausmachen. Weiterhin muß man bedenken, daß im Durchschnitt 11 mal mehr Menschen an Lungentuberkulose sterben als an allen anderen Tuberkuloseformen zusammen. Man müßte also, um den richtigen Prozentsatz festzustellen, 11 mal so viele Fälle von Lungentuberkulose untersuchen, wie von den anderen Tuberkuloseformen. In Wirklichkeit aber wurden von der letzten Gruppe noch mehr Fälle untersucht als von der Lungentuberkulose. Gerade bei dieser häufigsten und gefährlichsten Form der Tuberkulose war der Anteil ein ganz geringer. Es fanden sich nur in 0,43% der untersuchten 1164 Fälle von Tuberkulose der Lungen und Bronchialdrüsen Perlsuchtsbazillen, während bei den viel selteneren anderen Tuberkuloseformen aber 24,02% bovine Tuberkelbazillen festgestellt wurden. Berücksichtigen muß man ferner, daß die bovine Infektion beim Menschen einen durchaus gutartigen Verlauf in vielen Fällen nimmt, wie wir es z. B. bei der Halsdrüsen-, Haut- sowie Schleimhauttuberkulose im allgemeinen annehmen können. Nach der Zusammenstellung von A. Weber (Zbl. f. Bakt. 1912, Bd. 64, S. 265) verliefen von 138 Fällen boviner Tuber-

kulose 56 tödlich. Derselbe Forscher rechnete an anderer Stelle aus (Ztschr. f. Tub. 1913, Bd. 19, H. 6, S. 531), daß unter 60 Fällen von Abdominaltuberkulose 42 einen tödlichen Ausgang nahmen.

Man hat die Bedeutung der bovinen Infektion für den Menschen in ein anderes Licht zu rücken versucht durch die Hypothese, daß die bovinen Bazillen sich im menschlichen Körper in solche des Typus humanus, ebenso, daß humane Tuberkelbazillen sich im Tierkörper in bovine Tuberkelbazillen verwandeln können. Diese Umwandlungshypothese ist indes bisher noch von keinem Forscher bewiesen. Dagegen ist unzweifelhaft festgestellt worden, daß Tuberkelbazillenstämme sowohl vom Typus humanus als auch vom Typus bovinus, welche jahre- und jahrzehntelang im menschlichen Körper beobachtet werden konnten, unverändert ihren Typus beibehielten. Weber und Steffenhagen konnten z. B. aus einer tuberkulösen Knochenerkrankung bei einem Kinde innerhalb der 10jährigen Krankheitsdauer anfangs abgeschwächte und zuletzt wieder hochvirulente Tuberkelbazillen vom Typus bovinus züchten. Ebenfalls gelang es Kirchner, aus einem 16 Jahre alten Lupusfalle hochvirulente Perlsuchtsbazillen zu gewinnen. Neufeld nimmt wie die meisten Forscher an, daß eine Umwandlung von Perlsuchts- in menschliche Bazillen unter natürlichen Verhältnissen nicht vorkommt. Man muß bei der Beurteilung der Angaben über das Vorkommen atypischer Stämme weiterhin bedenken, daß die Abweichungen sich im allgemeinen nur auf einzelne Merkmale beziehen, und daß sie nicht bei allen Proben des gleichen Materials vorhanden sind. In manchen Fällen mag auch das Vorhandensein einer Mischkultur von mehreren Typen einen Uebergangsstamm vortäuschen. Es sind viele Versuche angestellt worden, die künstliche Umwandlung eines Typus in den anderen herbeizuführen. Bei dem Säugetierbazillus mußte man sich naturgemäß auf den Typus humanus beschränken. Meistens versuchte man, vermittels Passagen bei Rindern und Ziegen einen Uebergang in den bovinen Typus herbeizuführen. So wollten Behring und Römer durch einen zehnmonatelangen Aufenthalt im Körper einer Ziege die Umwandlung eines humanen Stammes in einen bovinen erzielt haben. Ueber ähnliche Erfolge berichten Dammann und Müssemeyer, ferner De Jong (3 Jahre und 145 tagelanger Aufent-

halt im Körper einer Ziege). Völlig entgegengesetzte Ergebnisse erzielte dagegen Weber. Dieser berichtet über seine Experimente, daß Kulturstämme vom Typus humanus bei Passagen in dem einen Falle durch 5 Ziegen innerhalb 284 Tagen, in dem anderen durch 8 Ziegen innerhalb 516 Tagen keinerlei Veränderungen zeigten. Aehnliche Ergebnisse hatte dieser Forscher bei Versuchen durch Rinderpassagen. Eine experimentelle Stütze fanden die Anhänger der Umwandlungstheorie in den von Eber im Jahre 1911 mitgeteilten Versuchen, bei denen es ihm durch gleichzeitige intraperitoneale und subkutane Einspritzung von tuberkulösen Meerschweinchenorganen gelungen sein sollte, bei Rindern humane Tuberkelbazillen in solche des bovinen Typus umzuwandeln. Bei einer Nachprüfung der Eberschen Versuche im Kaiserl. Gesundheitsamt konnten jedoch diese Ergebnisse nicht bestätigt werden. Die daraufhin erfolgten gemeinschaftlichen Untersuchungen von Eber in dem Veterinärinstitut der Universität Leipzig und von L. Lange im Kaiserl. Gesundheitsamt konnten trotz des Verbrauches von 69 Rindern in keinem Fall die Umwandlung von humanen in bovine Tuberkelbazillen beweisen. Aber selbst wenn es erwiesen wäre, daß der humane Typus künstlich in den bovinen übergeführt werden kann, so wäre damit noch nicht erwiesen, daß sich die gleiche Umwandlung auch unter natürlichen Bedingungen vollzieht. Andererseits ist noch in keinem Falle einwandfrei festgestellt, daß der Perlsuchtsbazillus sich im menschlichen Körper umgewandelt und hier die Eigenschaften des Typus humanus angenommen hat. Zu dieser Annahme neigen verschiedene Autoren, so Fiebiger, Jensen, Dammann und L. Rabinowitsch. Fiebiger und Jensen fanden bei der Sektion eines Mannes, der seit 5—6 Jahren an einer Tuberkulosis cutis verrucosa gelitten hatte, tuberkulöse Herde an den inneren Organen. Aus den letzteren züchteten sie humane Tuberkelbazillen, während sie in den Hautveränderungen nur bovine Tuberkelbazillen fanden. Ebenfalls züchteten Dammann und Rabinowitsch bei einem Fleischer, der sich beim Hantieren mit Abfallfleisch an der Hand eine Verletzung zugezogen hatte, nach $6^1/_2$ Monaten aus einem tuberkulös gewordenen Metacarpus und aus einer Axillardrüse atypische Tuberkelbazillen, die sie als in Umwandlung begriffen ansahen. Ein anderer Fall, bei dem L. Rabinowitsch Tuberkelbazillen vom Typus

bovinus und gallinaceus fand, ist bereits oben beschrieben worden. Aus diesen 3 Fällen glauben diese Autoren schließen zu können, daß eine Umwandlung der bovinen Typen stattgefunden hat. Dem widersprechen die zahlreichen Beobachtungen, die zeigen, daß bovine Tuberkelbazillen jahrelang im menschlichen Körper ihre charakteristischen Eigenschaften gewahrt haben. Die sich widersprechenden Forschungsergebnisse der verschiedenen Autoren gestatten nicht, ein endgültiges Urteil zu fällen. Solange es nicht gelingt, die zur Passage benutzten Tiere von einer Spontaninfektion auszuschalten — und dies scheint unüberwindliche Schwierigkeiten zu bereiten —, ist diese Frage nicht in einwandfreier Weise zu klären. Aber selbst wenn es bewiesen wäre, daß es gelingt, die eine oder die andere Eigenschaft der Typen durch künstliche Einwirkungen zu ändern und die Unterschiede zu verwischen, so ist damit noch nicht gesagt, daß dasselbe unter natürlichen Verhältnissen eintritt.

Wie ist nun auf Grund der bisherigen Erfahrungen und Forschungsergebnisse die in der Ueberschrift gestellte Frage: „Welche Gefahr droht dem Menschen durch das tuberkulöse Tier?“ zu beantworten?

Fassen wir den heutigen Stand unserer Kenntnisse über die Beziehungen der Rinder- zur Menschentuberkulose zusammen, so können wir an die Spitze die Grundlehre unseres großen Meisters Robert Koch setzen, daß die Erreger der menschlichen und tierischen Tuberkulose voneinander verschieden sind, und daß im Kampfe gegen die Tuberkulose die Maßnahmen gegen die Uebertragung von Mensch zu Mensch die ausschlaggebende Rolle spielen müssen. Denselben Standpunkt vertrat auch der Internationale Tuberkulosekongreß 1912 zu Rom, indem er als erste These den Satz aufstellte: „Bei der Bekämpfung der Tuberkulose ist das Hauptgewicht auf die Verhütung der Uebertragung von Mensch zu Mensch, besonders in der Familie zu legen“.

Weiterhin haben uns aber die Forschungsergebnisse der letzten Jahrzehnte den sicheren Beweis geliefert, daß auch die Rindertuberkulose für die menschliche Gesundheit eine nicht zu unterschätzende Gefahr bildet, denn sie ist auf den Menschen übertragbar und vermag, zumal im Kindesalter, eine zumeist unter dem Bilde der Fütterungsinfektion verlaufende, zuweilen auch zum Tode führende

Tuberkulose hervorzurufen. Es sind daher alle Maßnahmen lebhaft zu unterstützen, welche die Beschaffung einer einwandfreien Milch bezwecken und die Gefahr einer Uebertragung boviner Tuberkelbazillen durch die Milch perlsüchtiger Kühe verhüten sollen. Jedoch sollen diese an sich sehr nützlichen Maßnahmen bei der Bekämpfung der menschlichen Tuberkulose nicht in den Vordergrund gestellt werden. So werden wir auch der zweiten These gerecht, die der Internationale Tuberkulosekongreß zu Rom im Jahre 1912 aufstellte:

„Die Ansteckung des Menschen durch den Perlsuchtsbazillus tritt an Häufigkeit gegenüber dem humanen Bazillus zurück; trotzdem sind die Maßnahmen gegen die Ansteckung mit dem Rinderbazillus aufrecht zu halten."

Ich möchte nicht versäumen, auch an dieser Stelle Herrn Professor Dr. B. Möllers für das freundliche Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, sowie für alle mir bereitwilligst gegebenen Anregungen meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Andersen C. W., Ueber die Bestimmung der Tuberkelbazillentypen bei der Hauttuberkulose, namentlich Lupus vulgaris. A. f. Derm., Orig., 1921, Bd. 129, S. 26.

Beitzke H., Ueber die Infektion des Menschen mit Rindertuberkulose. Tuberkulosestudien, Virch. A., Beiheft z. 190. Bd.

Burchardt, Der bovine und humane Typus der Bacillen bei chirurgischer Tuberkulose. Verh. d. D. Ges. f. Chir., 38. Kongreß, S. 268 1909.

Dammann u. Müssemeier, Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Tuberkulose des Menschen und der Tiere. M. u. H. Schaper, Hannover 1905.

Dammann u. Rabinowitsch L., Ueber die Häufigkeit des Vorkommens von Rinder-Tuberkelbacillen beim Menschen. Zschr. f. Tb. 1913, Bd. 11, H. 1—2.

Eastwood A., Griffith F. and Griffith, Stanley A., Reports to the Local Government Boad on Public Health and medical subjects. New Series 1914. Nr. 83.

Eber A., Experimentelle Uebertragung der Tuberkulose vom Menschen auf das Rind. (IV. Mitteilung.) Zbl. f. Bakt. Orig., 1911, Bd. 59, H. 3, S. 193.

Eber A. u. Lange L., Neue Passageversuche mit menschlichem Tuberkulosematerial. (Ein Beitrag zur Frage der Typenumwandlung der Tuberkelbacillen.) Beitr. z. Klin. d. Tb. 1923, Bd. 54, S. 1.

Englische Tuberkulose-Kommission, Royal Commission on Human and Animal Tuberculosis. Wyman and Sons, London 1904—1907.

Fibiger u. Jensen, Uebertragung der Tuberkulose des Menschen auf das Rind. B. kl. W. 1902, Nr. 38; 1904, Nr. 6—7; 1907 Nr. 4 u. 5 (zusammengestellt in 1908, Nr. 41—43).

Fraser N., The relative presence of human and bovine Types of tubercle bacilli in bone and joint tuberculosis occuring in children. J. of exp., med. 1912. 21, 432.

— Studie über den Bacillentypus bei Knochen- u. Gelenktuberkulose der Kinder, Br. m. J. 12. 4. 1913; Ref. M. m. W. 1913, Nr. 31, S. 1735.

Gaffky, Zur Frage der Infektionswege der Tuberkulose. Tuberkulosis 1907, S. 437, Vol. VI.

Griffith A. Stanley, The cultural characteristics and virulence of mammalien tubercle bacilli and the circumstances under which they may vary. J. of state med. 1922, Bd. 30, Nr. 4 139.

— Atypical tubercle bacilli in human and animal tuberculosis with special reference to those occurring in Lupus. Tubercle 1923, Bd. 5, Nr. 12.

— The types of tubercle bacilli in human bone and joint tuberculosis. J. of Path. 1928 (875—896).

Kleine F. K., Impftuberkulose durch Perlsuchtbacillen. Zschr. f. Hyg. 1906, Bd. 52, S. 495.

Kirchner M., Experimentelles zur Prüfung der Frage, inwieweit der Lupus auf humaner oder boviner Infektion beruht. Zschr. f. Hyg. 1922, Bd. 98, S. 447.

Kossel H., Die tierische Tuberkulose in ihren Beziehungen zur menschlichen Tuberkulose, besonders zur Lungenschwindsucht. Vöff. Koch-Stiftg. 1913, H. 8/9 und D. m. W. 1911 Nr. 43, S. 1972.

Kossel H., Weber u. Heuß, Vergleichende Untersuchungen über Tuberkelbacillen verschiedener Herkunft. Tb. Arb. d. Kais. Ges. A. 1904, H. 1; 1905, H. 3.

Lassar, Ueber Impftuberkulose D. m. W. 1902, Nr. 40.

Lindemann, Untersuchungen über die Isolierung des Typus humanus u. des Typus bovinus aus einer Tuberkelbacillenkultur mit atypischer Virulenz (Stamm Schroeder-Mietzsch) sowie aus künstlichen Mischkulturen. Arb. Kais. Ges. A. 1913 Bd. 45, S. 197.

Lochead D. C., Transmissibility of bovine tuberculosis to the human. J. amer. vet. med. Assoc. 74, 1929, S. 526—547.

Möllers B., Zur Frage der Tuberkuloseinfektion des Menschen durch Perlsuchtbacillen. D. m. W. 1910, S. 104.

— Welche Gefahr droht dem Menschen durch das tuberkulöse Tier? B. kl. W. 1910, Nr. 19.

— Ueber den Typus der Tuberkelbacillen im Auswurf der Phthisiker. Vöff. Koch-Stiftg. Bd. 1, H. 1, S. 1—65; D. m. W. 1911, H. 8.

— Die Beziehungen der Rindertuberkulose zur Menschentuberkulose. A. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. 1913, Bd. 39, H. 4 u. 5.

— Zur Aetiologie der Knochen- und Gelenktuberkulose. D. m. W. 1913, Nr. 38; Vöff. Koch-Stiftg. 1913, Bd. 1, H. 10.

— Ueber den Typus der Tuberkelbacillen bei Parinaudscher Erkrankung (Conjunctivitis tuberculosa). D. m. W. 1913; (Vöff. Koch-Stiftg. 1913, Bd. 1, H. 4 S. 48.

— Der Typus der Tuberkelbacillen bei der Tuberkulose der Lungen u. Bronchialdrüsen. D. m. W. 1914 Nr. 26.

— Die Tuberkelbazillen. Handbuch der pathogenen Mikroorganismen (v. W. Kolle u. A. v. Wassermann) Bd. V. 1928.

Morrison John T. A. dicimal study of the human and bovine Types of tuberculosis in man. Lancet 1928 II S. 319—26.

Neufeld F., Zur Frage der Tuberkelbacillentypen. Beitr. z. Klin. d. Tb. 1923, Bd. 58, H. 1, S. 48.

Neufeld, Dold u. Lindemann, Ueber Passageversuche mit menschlichem Tuberkulosematerial nach der Methode von Eber. Zbl. f. Bakt., 1. Abt., Org., 1914, Bd. 65, S. 467.

Oehlecker, Untersuchungen über chirurgische Tuberkulosen. Tb. Arb. d. Kais. Ges. A. 1907, S. 88.

Pawan J. L., The type of tubercle bacillus in human sputa in cases of pulmonary tuberculosis in Trinidad. Ann. of trop. med. 1927, Bd. 21, Nr. 1, S. 1—8.

Poiré u. Caranza, Charakterisierung der menschlichen oder bovinen Wirkung von 150 direkt aus tuberkulösem Sputum isolierten Stämmen mittels Kulturen und Impfung. Rev. del inst. bact. 1926, Bd. 4, Nr. 4, S. 398 (Spanisch).

Rabinowitsch L., Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Tuberkulose des Menschen und der Tiere. Hirschwald, Berlin 1907.

— Neuere exper. Untersuchungen über Tuberkulose. D. m. W. 1906, S. 1809.

Rabinowitsch L.-Kempner, Diskussionsbemerkungen zum Vortrag Kirchner. Zschr. f. Tb. Bd. 36, H. 7.

— The types of tubercle bacilli in human tuberculosis. Am. Rev. of Tub. 1927, Bd. 15, Nr. 2, S. 225—234.

Siedamgrotzky, Tuberkulose-Uebertragungsversuche. Ard. f. wissenschaftliche u. prakt. Tierheilkunde. Bd. 8, 1882, S. 174.

Smith T., A. comparative study of bovine tubercle bacilli and of human bacilli from sputum. J. of. exp. med. 1898, p. 451.

Steffenhagen, Vergleichende bakteriologische Untersuchungen über Tuberkelbacillen verschiedener Herkunft. Tb. Arb. d. Kais. Ges. A. 1912, H. 11, S. 25.

— Untersuchungen über Säugligstuberkulose. Tb. Arb. d. Kais. Ges. A., H. 11, S. 52.

Stuurmann W., Zur Identität der Menschen- und Rindertuberkulose. Inaug.-Diss. Bern. Leiden 1903.

Ungermann, Untersuchungen über die tuberkulöse Infektion der Lymphdrüsen im Kindesalter. Tb. Arb. d. Kais. Ges. A. 1912, Bd. 12, S. 109.

— Ueber einen wahrscheinlich auf zufälliger alimentärer Verunreinigung beruhenden Perlsuchtbacillenbefund im Auswurf. Arb. Kais. Ges. A. 1913, Bd. 43, H. 4.

Virchow, Die krankhaften Geschwülste. Bd. 2, 1863—67.

— Ueber die Perlsucht der Haustiere und deren Uebertragung durch die Nahrung. Berlin klin. Wochenschr. 1880, S. 189.

Weber A. u. Taute, Weitere Untersuchungen über Tuberkelbacillen verschiedener Herkunft mit besonderer Berücksichtigung der primären Darm- und Mesenterialdrüsentuberkulose. Tb. Arb. d. Kais. Ges. A. 1907, Bd. 6, S. 15.

Weber A., Welche Gefahr droht dem Menschen durch den Genuß von Milch und Milchprodukten eutertuberkulöser Kühe? Tb. Arb. d. Kais. Ges. A. 1910, Bd. 10, S. 1.

— Ueber einen Fall primärer Mundtuberkulose durch Infektion mit Perlsuchtbacillen. M. m. W. 1907, S. 1875.

— Zur Tuberkulose des Menschen und der Tiere. Zbl. f. Bakt. 1912, Bd. 64, S. 265; ebenda, I, Orig., Bd. 64, S. 243.

— Die Bedeutung der Rindertuberkulose für die Entstehung der menschlichen Tuberkulose. Zschr. f. Tb. 1913, Bd. 19, H. 6 S. 531.

Weber u. Steffenhagen, Was wird aus den mit Perlsuchtbacillen infizierten Kindern, und welche Veränderungen erleiden Perlsuchtbacillen bei jahrelangem Aufenthalt im menschlichen Körper. Tb. Arb. d. Kais. Ges. A. 1912, H. 11, S. 1.

Lebenslauf.

Ich, Josef Gombault, wurde am 4. Sept. 1897 zu Ahaus i. Westfalen als Sohn des Juweliers Bernh. Gombault geboren. Ich besuchte dortselbst die Volks- und Rektoratsschule. Von Ostern 1914 ab besuchte ich das humanistische Gymnasium zu Coesfeld bis zum 16. Sept. 1916, dem Tage meiner Einberufung zum Heere. Nach dem Kriege nahm ich an derselben Anstalt an einem Kriegsteilnehmerkursus teil und bestand im Januar 1920 die Reifeprüfung. Ich wurde Bankbeamter bei der Osnabrücker Bank, verließ jedoch diesen Beruf 1925, um Zahnheilkunde zu studieren. Ich studierte 1 S emester in Münster und 7 Semester in Berlin und erhielt am 10. Juli 1929 meine Approbation als Zahnarzt. Seit dem 1. Januar bin ich als Assistent an dem Zahnärztlichen Institut des Gewerkskranken-Vereins in Berlin tätig.